

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 1 9 日
Date of Application:

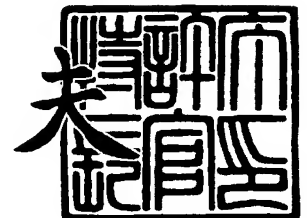
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 5 5 2 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 5 5 2 1]

出 願 人 富 士 写 真 フ ィ ル ム 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



25

【書類名】 特許願
【整理番号】 502983
【提出日】 平成15年 8月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G21K 4/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式
 会社内
 【氏名】 鈴木 英幹
【特許出願人】
 【識別番号】 000005201
 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100074675
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柳川 泰男
 【電話番号】 03-3358-1798
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-254854
 【出願日】 平成14年 8月30日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 055435
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9801174

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

蓄積性蛍光体を含有する蛍光体層およびその片面に設けられた光反射層を有する放射線像変換パネルにおいて、該蓄積性蛍光体を励起するための励起光および該蓄積性蛍光体からの発光光に対する該蛍光体層の散乱長がいずれも 5 乃至 20 μm の範囲にあり、そして励起光に対する該光反射層の散乱長が 5 μm 以下であることを特徴とする放射線像変換パネル。

【請求項 2】

蛍光体層が蓄積性蛍光体の粒子を分散状態で含有支持する結合剤からなり、該結合剤と該蓄積性蛍光体粒子との重量比が 1 : 10 乃至 1 : 50 の範囲にある請求項 1 に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 3】

蓄積性蛍光体の平均粒子径が 2 乃至 10 μm の範囲にある請求項 1 または 2 に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 4】

蛍光体層における蓄積性蛍光体の充填密度が 60 容量% 以上である請求項 1 乃至 3 のいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 5】

蛍光体層の上に保護層が設けられていて、該保護層のヘイズ度が 5 乃至 80 % の範囲にある請求項 1 乃至 4 のいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 6】

保護層がフィラーを分散含有する高分子物質からなり、該フィラーの粒子径が 0.1 乃至 10 μm の範囲にあり、そして該フィラーが該高分子物質に対して 5 乃至 50 重量% の範囲で含有されている請求項 5 に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 7】

放射線画像情報が蓄積記録された、請求項 1 乃至 6 のいずれかの項に記載の放射線像変換パネル及び／又は該変換パネルの光反射層が存在しない側の表面近傍に配置された、該変換パネルから発せられる発光光を光電変換して検出する手段を、該パネルの平面に沿って相対的に移動させながら、変換パネルから発せられる発光光の光量が飽和レベルの 10 乃至 90 % の範囲内となるような励起エネルギーを有する励起光を、該変換パネルに該移動方向と異なる方向に走査しながら照射し、該パネルの励起光照射部分から発せられる発光光を該光検出手段で逐次光電検出して、放射線画像情報を電氣的画像信号として得ることからなる放射線画像情報読取方法。

【請求項 8】

放射線像変換パネルに、パネルから発せられる発光光の光量が飽和レベルの 30 乃至 90 % の範囲内となるような励起エネルギーを有する励起光を照射する請求項 7 に記載の放射線画像情報読取方法。

【請求項 9】

光検出手段が複数の光電変換素子を線状に配してなるラインセンサであり、そして放射線像変換パネルの励起光照射部分及び／又は照射部分の裏面から発せられる発光光を、該ラインセンサで一次的に受光して光電変換を行い、該ラインセンサからの出力を該パネルまたはラインセンサの移動に応じて順次読み取る請求項 7 または 8 に記載の放射線画像情報読取方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読取方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄積性蛍光体の放射線エネルギーの蓄積特性を利用する放射線画像情報記録再生方法に用いられる放射線像変換パネル、および該変換パネルから放射線画像情報を読み取る方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

照射されたX線等の放射線の放射線エネルギーの一部を吸収蓄積し、そののち可視光線や赤外線などの電磁波（励起光）の照射或は熱などの付与を受けて、蓄積した放射線エネルギーに応じて発光を示す性質を有する蓄積性蛍光体（輝尽発光を示す輝尽性蛍光体等）を利用して、この蓄積性蛍光体を含有するシート状の放射線像変換パネルに、被検体を透過したあるいは被検体から発せられた放射線を照射して被検体の放射線画像情報を一旦蓄積記録した後、パネルにレーザ光などの励起光を走査して順次発光光として放出させ、そしてこの発光光を光電的に読み取って画像信号を得ることからなる、放射線画像情報記録再生方法が広く実用に供されている。読み取りを終えたパネルは、残存する放射線エネルギーの消去が行われた後、次の撮影のために備えられて繰り返し使用される。

【0003】

放射線画像情報記録再生方法に用いられる放射線像変換パネル（蓄積性蛍光体シートともいう）は、基本構造として、支持体とその上に設けられた蓄積性蛍光体層とからなる。ただし、蓄積性蛍光体層が自己支持性である場合には必ずしも支持体を必要としない。また、蓄積性蛍光体層の上面（支持体に面していない側の面）には通常、保護層が設けられていて、蛍光体層を化学的な変質あるいは物理的な衝撃から保護している。

【0004】

蛍光体層は通常、蓄積性蛍光体粒子とこれを分散状態で含有支持する結合剤とからなる。ただし、蛍光体層としては、蒸着法や焼結法によって形成される結合剤を含まないで蓄積性蛍光体の凝集体のみから構成されるものや、蓄積性蛍光体の凝集体の間隙に高分子物質が含浸されているものなども知られている。

【0005】

また、上記放射線画像情報記録再生方法の別法として特許文献1には、従来の蓄積性蛍光体における放射線吸収機能とエネルギー蓄積機能とを分離して、少なくとも蓄積性蛍光体（エネルギー蓄積用蛍光体）を含有する放射線像変換パネルと、放射線を吸収して紫外乃至可視領域に発光を示す蛍光体（放射線吸収用蛍光体）を含有する蛍光スクリーンとの組合せを用いる放射線画像形成方法が提案されている。この方法は、被検体を透過などした放射線をまず、該スクリーンまたはパネルの放射線吸収用蛍光体により紫外乃至可視領域の光に変換した後、その光をパネルのエネルギー蓄積用蛍光体にて放射線画像情報として蓄積記録する。次いで、このパネルに励起光を走査して発光光を放出させ、この発光光を光電的に読み取って画像信号を得るものである。このような放射線像変換パネルも本発明に包含される。

【0006】

放射線画像情報記録再生方法（および放射線画像形成方法）は上述したように数々の優れた利点を有する方法であるが、この方法に用いられる放射線像変換パネルも、できる限り高感度であって、かつ画質（鮮鋭度、粒状性など）の良好な画像を与えるものであることが望まれている。

【0007】

特許文献2には、輝尽性蛍光体を含んだ蛍光体層の片面に、光反射性物質を含有し、該輝尽性蛍光体を励起するための励起波長における散乱長が $5\mu\text{m}$ 以下である光反射層が設けられた放射線像変換パネルが開示されている。

【特許文献1】 特開2001-255610号公報

【特許文献2】特開2001-124898号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、高画質の再生放射線画像を与える放射線像変換パネルを提供することにある。また、本発明は、高画質の再生放射線画像を与える放射線画像情報読取方法を提供することにもある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、放射線画像の画質（鮮鋭度、粒状性等）の向上について検討した結果、放射線像変換パネルに、散乱長の短い光反射層を設けることに加えて、蓄積性蛍光体層の散乱長も一定値以下とすることによって、蛍光体層に隣接した光反射層での励起光の反射効果と蛍光体層中での励起光および発光光の散乱抑制効果とを効率良く引き出して、得られる再生放射線画像の画質を顕著に向上させることができることを見い出した。さらに、ヘイズ度の高い保護層を設けてその散乱性を高めることにより、保護層の介在に起因する「ぼけ」を低減して鮮鋭度を高め、画質が一層向上した再生放射線画像が得られることを見い出した。また、放射線像変換パネルから放射線画像情報を読み取る際に、励起光の励起エネルギーを飽和発光量に対して一定範囲の発光量となるように設定することにより、高画質の再生放射線画像が得られることを見い出し、本発明に至った。

【0010】

従って、本発明は、蓄積性蛍光体を含有する蛍光体層およびその片面に設けられた光反射層を有する放射線像変換パネルにおいて、該蓄積性蛍光体を励起するための励起光および該蓄積性蛍光体からの発光光に対する該蛍光体層の散乱長がそれぞれ5乃至 $20\mu\text{m}$ の範囲にあり、そして励起光に対する該光反射層の散乱長が $5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする放射線像変換パネルにある。

【0011】

本発明はまた、放射線画像情報が蓄積記録された上記の放射線像変換パネル、及び／又は該変換パネルの表面（光反射層が存在しない側の面）近傍に配置された、パネルから発せられる発光光を光電変換して検出する手段を、該変換パネルの平面に沿って相対的に移動させながら、パネルから発せられる発光光の光量が飽和レベルの10乃至90%となるような励起エネルギーを有する励起光を、該パネルに該移動方向と異なる方向に走査しながら照射し、該パネルの励起光照射部分から発せられる発光光を該光検出手段で逐次光電検出して、放射線画像情報を電気的画像信号として得ることからなる放射線画像情報読取方法にもある。

【発明の効果】

【0012】

本発明の放射線像変換パネルは、蓄積性蛍光体層および光反射層を、短散乱長を示すように調製することにより、鮮鋭度、粒状性等の画質の顕著に向上した放射線画像を与えることができる。また、公知の放射線像変換パネルでは、その蓄積性蛍光体層の層厚を大きくすると、感度は向上するものの、鮮鋭度が低下するため、画質の指数となるDQEに関しては低下する傾向があるが、本発明の放射線像変換パネルでは、蓄積性蛍光体層の層厚を大きくすると、感度が向上し、鮮鋭度の低下が少ないため、DQEが向上する。さらに、本発明の放射線像変換パネルにヘイズ度の高い保護層を設けることによって、より一層画質の向上した再生放射線画像を与えることができる。

また、本発明の放射線画像情報読取方法は、この放射線像変換パネルを用いて、励起光の励起エネルギーを飽和発光量に対して一定範囲の発光量を示すように設定して行うことにより、高画質の再生放射線画像を与えることができる。特に、ラインセンサを用いる線検出の場合に本発明の放射線像変換パネルを用いると高い効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明において、励起光または発光光に対する散乱長とは、励起光または発光光が一回散乱するまでに直進する平均距離を意味し、散乱長が短いほど光散乱性が高い。この散乱長は、下記の方法によって測定した透過率の測定値から、クベルカ・ムンクの理論に基づく計算方法により算出される値である。

【0014】

まず、測定対象の放射線像変換パネルの蛍光体層及び光反射層それぞれに関して、同一の組成を持つが、厚さが互いに相違する三枚もしくはそれ以上のフィルム試料を作製し、各々のフィルム試料の厚さ (μm) および透過率 (%) を測定する。この透過率の測定は、通常の分光光度計により測定することができる。測定波長は、蛍光体層に含まれる蓄積性蛍光体の励起光の波長および発光光の波長とする必要がある。

【0015】

次に、得られたフィルムの厚さ (μm) の測定値と透過率 (%) の測定値を用いて、クベルカの理論に基づいて、光散乱長を算出する。フィルムの厚さを $d\ \mu\text{m}$ 、フィルムの散乱長を $1/\alpha\ \mu\text{m}$ 、フィルムの吸収長を $1/\beta\ \mu\text{m}$ とし、深さ Z における光強度分布 $I(Z)$ を考える。そして、この $I(Z)$ を、フィルムの表から裏に向かう成分 $i(Z)$ と、裏から表に向かう成分 $j(Z)$ とに分けて考える。すなわち、 $I(Z) = i(Z) + j(Z)$ である。任意の深さ Z における微小厚さ dZ の膜での散乱吸収による光強度の増減は、クベルカ・ムンクの理論に従い、下記の連立微分方程式 (1)、(2) を解けばよい。

【0016】

$$d i / d z = -(\beta + \alpha) i + \alpha j \quad \cdots (1)$$

$$d j / d z = (\beta + \alpha) j - \alpha i \quad \cdots (2)$$

【0017】

$\gamma = \beta(\beta + 2\alpha)$ 、 $\xi = (\alpha + \beta - \gamma) / \alpha$ 、 $\eta = (\alpha + \beta + \gamma) / \alpha$ とし、 K および L を積分定数とすると、上記連立微分方程式の i および j に関する一般解はそれぞれ、次のようになる。

【0018】

$$i(Z) = K e^{-\gamma Z} + L e^{\gamma Z}$$

$$j(Z) = K \xi e^{-\gamma Z} + L \eta e^{\gamma Z}$$

【0019】

厚さ d のフィルムの透過率 T は、

$$T = i(d) / i(0)$$

で与えられ、これにフィルム単独で透過率を測定する場合に、戻り光がない ($j(d) = 0$) と仮定すると、透過率 T は厚さ d の関数として下記式 (3) で表すことができる。

【0020】

$$T(d) = (\eta - \xi) / (\eta e^{\gamma d} - \xi e^{-\gamma d}) \quad \cdots (3)$$

測定した透過率 T とフィルムの厚さ d のデータを式 (3) に入れて最小二乗法などにより最適化することにより、散乱長 $1/\alpha$ および吸収長 $1/\beta$ を求めることができる。

【0021】

本発明の放射線像変換パネルの好ましい態様は以下のとおりである。

(1) 蛍光体層が蓄積性蛍光体の粒子と、該粒子を分散状態で支持する結合剤からなり、該結合剤と該蓄積性蛍光体粒子との重量比が 1:10 乃至 1:50 の範囲にある。

(2) 蓄積性蛍光体の平均粒子径が 2 乃至 $10\ \mu\text{m}$ の範囲にある。

(3) 蛍光体層における蓄積性蛍光体の充填密度が 60 容量% 以上である。

(4) 蛍光体層の上に保護層が設けられていて、該保護層のヘイズ度が 5 乃至 80 % の範囲にある。

(5) 保護層がフィラーを分散含有する高分子物質からなり、該フィラーの粒子径が 0.1 乃至 $10\ \mu\text{m}$ の範囲にあり、そして該フィラーが該高分子物質に対して 5 乃至 50 重量% の範囲で含有されている。

【0022】

本発明の放射線画像情報読取方法において照射する励起光は、放射線像変換パネルに、

パネルから発せられる発光光の光量が飽和レベルの30乃至90%となるような励起エネルギーを有する励起光であることが好ましい。

【0023】

以下に、本発明の放射線像変換パネルについて詳細に述べる。

支持体は通常、柔軟な樹脂材料からなる厚みが $50\mu\text{m}$ 乃至 1mm のシートあるいはフィルムである。支持体は透明であってもよく、あるいは支持体に、励起光もしくは発光光を反射させるための光反射性材料（例、アルミナ粒子、二酸化チタン粒子、硫酸バリウム粒子）を充填してもよく、あるいは空隙を設けてもよい。または、支持体に励起光または発光光を吸収させるため光吸収性材料（例、カーボンブラック）を充填してもよい。支持体の形成に用いることのできる樹脂材料の例としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、アラミド樹脂、ポリイミド樹脂などの各種樹脂材料を挙げることができる。必要に応じて、支持体は金属シート、セラミックシート、ガラスシートなどであってもよい。

【0024】

支持体上には、支持体と光反射層との接着性を高めるために、接着層を設けることが好ましい。接着層に用いられる樹脂の例としては、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリビニルブチラール、ポリ酢酸ビニル、塩化ビニリデン・塩化ビニルコポリマーを挙げることができる。これらの樹脂は単独で用いてもよいし、あるいは複数種を組み合わせ用いてもよい。これらの樹脂は、イソシアネートやメラミン樹脂等の硬化剤によって硬化されることが好ましい。樹脂に対する硬化剤の比率は、一般には1乃至50重量%の範囲にあり、好ましくは5乃至30重量%の範囲にある。

【0025】

接着層の形成は、上記樹脂と所望により硬化剤とを適当な有機溶剤に溶解または分散して塗布液を調製した後、支持体の表面に均一に塗布して乾燥することにより行われる。有機溶剤としては、後述する蛍光体層形成用の塗布液に使用できる溶剤の中から任意に選択して用いることができる。塗布液には更に、導電剤などを添加してもよい。接着層の層厚は、一般には1乃至 $50\mu\text{m}$ の範囲にあり、好ましくは3乃至 $30\mu\text{m}$ の範囲にある。

【0026】

この接着層はその上に光反射層を形成する際に、光反射層形成用の塗布液中の溶剤によって接着層の一部（一般には1乃至50容量%）が一旦溶解することによって、支持体と光反射層との接着性を高めることができる。従って、光反射層中の光反射性物質の割合が多くても支持体との接着性が高く、耐久性に優れ、かつ高画質の再生放射線画像を与えるようにすることができる。また、接着層を硬化剤で硬化させると、光反射層形成時に接着層の樹脂が溶解して光反射層中に混入するのを防ぐことができ、支持体との高い接着性を維持できる。

【0027】

支持体（または接着層）上には、光反射層が設けられる。本発明において光反射層では、励起光に対する散乱長が $5\mu\text{m}$ 以下である。好ましくは、励起光に対する散乱長が $4\mu\text{m}$ 以下である。光反射層は、微粒子状の光反射性物質を分散状態で含有支持する結合剤からなる。

【0028】

光反射層に用いる光反射性物質の例としては、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 SiO_2 、 ZnS 、 ZnO 、 CaCO_3 、 Sb_2O_3 、 Nb_2O_5 、 $2\text{PbCO}_3\cdot\text{Pb}(\text{OH})_2$ 、 PbF_2 、 BiF_3 、 Y_2O_3 、 YOC1 、 $\text{M}^{\text{II}}\text{FX}$ （ M^{II} はBa、Sr及びCaのうちの少なくとも一種であり、XはCl及びBrのうちの少なくとも一種である）、リトポン（ BaSO_4+ZnS ）、ケイ酸マグネシウム、塩基性ケイ硫酸鉛、塩基性リン酸鉛、ケイ酸アルミニウム、中空ポリマーを挙げることができる。これらの物質は単独で用いてもよいし、あるいは組み合わせ用いてもよい。これらのうちでも高い屈折率を有し好ましい物質は、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 PbF_2 、 BiF_3 、 Y_2O_3 、 YOC1 であり、高い屈折率によって光反射層の散乱長を容易に $5\mu\text{m}$ 以下にすることができる。

【0029】

このような光散乱長の短い光反射層は、特に、光反射性物質の粒子径を励起光の波長にできるだけ近づけることや、その形状を球形からできるだけずらして変形させることなどによって達成することができる。従って、光反射性物質の平均粒子径は励起光の波長の $1/4$ 乃至 2 倍の範囲にあることが好ましい。通常使用される励起光の波長は $500 \sim 800 \text{ nm}$ の範囲にあるので、光反射性物質の平均粒子径は 0.125 乃至 $1.6 \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。また、光反射性物質の BET 比表面積（単位質量当たりの表面積）は、一般には $1.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であり、好ましくは 2 乃至 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲であり、より好ましくは 2.5 乃至 $8 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲にある。

【0030】

光反射性物質の嵩密度は、 $1 \text{ mg}/\text{cm}^3$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $0.6 \text{ mg}/\text{cm}^3$ 以下である。嵩密度（最密充填密度）とは、光反射性物質の粉体の質量を、空隙を包含する該粉体を振動によって最密に充填したときの嵩体積で割った値である。

【0031】

このような物性を有する微粒子状の光反射性物質を用いて光反射層を形成することにより、光反射層中に空隙をより多く形成することができ、光反射性物質粒子同士が密着することがなく、高い屈折率を実現して、短散乱長を達成することができる。

【0032】

光反射層の形成は、微粒子状の光反射性物質を結合剤と共に有機溶剤に分散溶解して、塗布液を調製した後、この塗布液を支持体（または接着層）の表面に均一に塗布し、乾燥することにより行う。塗布液中での結合剤と光反射性物質との比率は、一般に $1:1$ 乃至 $1:50$ （重量比）の範囲にあり、好ましくは $1:2$ 乃至 $1:20$ （重量比）の範囲にある。結合剤および有機溶剤としては、後述する蛍光体層形成用の塗布液に使用できる結合剤および溶剤の中から任意に選択して用いることができる。塗布操作は、通常の塗布手段、たとえばドクターブレード、ロールコート、ナイフコートなどを用いる方法により行うことができる。光反射層の層厚は、一般には 5 乃至 $500 \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましく、さらには $20 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。

【0033】

光反射層の上には、蓄積性蛍光体を含有する蛍光体層が設けられる。本発明において蓄積性蛍光体層は、励起光および発光光に対する散乱長が 5 乃至 $20 \mu\text{m}$ の範囲にある。

【0034】

蓄積性蛍光体としては、波長が $400 \sim 900 \text{ nm}$ の範囲の励起光の照射により、 $300 \sim 500 \text{ nm}$ の波長範囲に輝尽発光を示す輝尽性蛍光体が好ましい。そのような好ましい輝尽性蛍光体の例としては、ユーロピウム又はセリウムで付活したアルカリ土類金属ハロゲン化物系蛍光体（例、 $\text{BaFBr}:\text{Eu}$ 、および $\text{BaF}(\text{Br}, \text{I}):\text{Eu}$ ）、およびセリウム付活希土類オキシハロゲン化物系蛍光体を挙げることができる。

【0035】

これらのうちでも、基本組成式 (I)：



で代表される希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体は特に好ましい。ただし、 M^{II} は Ba 、 Sr 及び Ca からなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属を表し、 Ln は Ce 、 Pr 、 Sm 、 Eu 、 Tb 、 Dy 、 Ho 、 Nd 、 Er 、 Tm 及び Yb からなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素を表す。 X は、 Cl 、 Br 及び I からなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。 z は、 $0 < z \leq 0.2$ の範囲内の数値を表す。

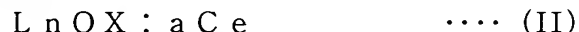
【0036】

基本組成式 (I) 中の M^{II} として、 Ba が半分以上を占めることが好ましい。 Ln としては、特に Eu あるいは Ce であることが好ましい。また、基本組成式 (I) では表記上 $\text{F}:\text{X} = 1:1$ のように見えるが、これは BaFX 型の結晶構造を持つことを示すもので

あり、最終的な組成物の化学量論的組成を示すものではない。一般に、BaFX結晶においてX⁻イオンの空格子点であるF⁺(X⁻)中心が多く生成された状態が、600～700nmの光に対する輝尽効率を高める上で好ましい。このとき、FはXよりもやや過剰にあることが多い。

【0037】

また、基本組成式(II)：



[L_nは、Y、La、Gd、もしくはLuなどの希土類元素であり、Xは、Cl、Br、もしくはIなどのハロゲン元素であり、aは、0<a≤0.2を満足する数値である]を有する蓄積性蛍光体も好ましい。

【0038】

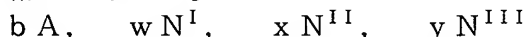
また、基本組成式(III)：



[w、x、y、およびzはそれぞれ、1.5≤w+x+y+z≤2.2、x≥0、y≥0、z≥0、そしてw/(w+x+y+z)>0.8を満足する数値であり、pは上記基本組成式の化合物の電荷を0とする数値を表わし、そしてaは、1×10⁻⁵<a<1×10⁻¹の範囲内の数値を表わす]を有するセリウム付活ルテチウムケイ酸塩系蓄積性蛍光体も蛍光体も好ましい。

【0039】

なお、各基本組成式では省略されているが、必要に応じて下記のような添加物を基本組成式に加えてもよい。



ただし、AはAl₂O₃、SiO₂及びZrO₂などの金属酸化物を表す。M^{II}FX粒子同士の焼結を防止する上では、一次粒子の平均粒径が0.1μm以下の超微粒子でM^{II}FXとの反応性が低いものを用いることが好ましい。N^Iは、Li、Na、K、Rb及びCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属の化合物を表し、N^{II}は、Mg及び/又はBeからなるアルカリ土類金属の化合物を表し、N^{III}は、Al、Ga、In、Tl、Sc、Y、La、Gd及びLuからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属の化合物を表す。これらの金属化合物としては、特開昭59-75200号公報に記載のようなハロゲン化物を用いることが好ましいが、それらに限定されるものではない。

【0040】

また、b、w、x及びyはそれぞれ、M^{II}FXのモル数を1としたときの仕込み添加量であり、0≤b≤0.5、0≤w≤2、0≤x≤0.3、0≤y≤0.3の各範囲内の数値を表す。これらの数値は、焼成やその後の洗浄処理によって減量する添加物に関しては最終的な組成物に含まれる元素比を表しているわけではない。また、上記化合物には最終的な組成物において添加されたままの化合物として残留するものもあれば、M^{II}FXと反応する、あるいは取り込まれてしまうものもある。

【0041】

その他、各基本組成式には更に必要に応じて、特開昭55-12145号公報に記載のZn及びCd化合物；特開昭55-160078号公報に記載の金属酸化物であるTiO₂、BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、ZnO、Y₂O₃、La₂O₃、In₂O₃、GeO₂、SnO₂、Nb₂O₅、Ta₂O₅、ThO₂；特開昭56-116777号公報に記載のZr及びSc化合物；特開昭57-23673号公報に記載のB化合物；特開昭57-23675号公報に記載のAs及びSi化合物；特開昭59-27980号公報に記載のテトラフルオロホウ酸化合物；特開昭59-47289号公報に記載のヘキサフルオロケイ酸、ヘキサフルオロチタン酸、及びヘキサフルオロジルコニウム酸の1価もしくは2価の塩からなるヘキサフルオロ化合物；特開昭59-56480号公報に記載のV、Cr、Mn、Fe、Co及びNiなどの遷移金属の化合物などを添加してもよい。さらに、本発明においては上述した添加物を含む蛍光体に限らず、基本的に希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体とみなされる組成を有するものであれば如何なる

ものであってもよい。

【0042】

基本組成式 (I) で表される希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体は、通常、アスペクト比が1.0乃至5.0の範囲にある。本発明の放射線像変換パネルに用いる蓄積性蛍光体粒子は一般に、アスペクト比が1.0乃至2.0（好ましくは、1.0乃至1.5）の範囲にあり、粒子サイズのメジアン径 (D_m) が $2\mu m$ 乃至 $10\mu m$ （好ましくは、 $2\mu m$ 乃至 $7\mu m$ ）の範囲にあり、そして粒子サイズ分布の標準偏差を σ としたときの σ/D_m が50%以下（好ましくは、40%以下）のものである。また、粒子の形状としては、直方体型、正六面体型、正八面体型、14面体型、これらの中間多面体型および不定型粉碎粒子などがあるが、それらのうちでは14面体型が好ましい。

【0043】

本発明において蓄積性蛍光体は、上記の各基本組成式で表される輝尽性蛍光体に限定されるものではない。その場合に、得られる蛍光体層を上記範囲の短散乱長とするためには、蓄積性蛍光体粒子はその粒子径が2乃至 $10\mu m$ の範囲にあることが好ましい。

【0044】

蓄積性蛍光体層の形成は、まず上記粒子状の蓄積性蛍光体を結合剤と共に適当な有機溶剤に分散溶解して、塗布液を調製する。塗布液中での結合剤と蛍光体との比率は、得られる蛍光体層を上記範囲の短散乱長とするために、一般に1:10乃至1:50（重量比）の範囲にある。

【0045】

蓄積性蛍光体粒子を分散支持する結合剤の例としては、ゼラチン等の蛋白質、デキストラン等のポリサッカライド、またはアラビアゴムのような天然高分子物質；および、ポリビニルブチラル、ポリ酢酸ビニル、ニトロセルロース、エチルセルロース、塩化ビニリデン・塩化ビニルコポリマー、ポリアルキル（メタ）アクリレート、塩化ビニル・酢酸ビニルコポリマー、ポリウレタン、セルロースアセテートブチレート、ポリビニルアルコール、線状ポリエステル、熱可塑性エラストマーなどのような合成高分子物質を挙げることができる。なお、これらの結合剤は架橋剤によって架橋されたものであってもよい。

【0046】

塗布液調製用の有機溶剤の例としては、メタノール、エタノール、 n -プロパノール、 n -ブタノール等の低級アルコール；メチレンクロライド、エチレンクロライドなどの塩素原子含有炭化水素；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなどのケトン；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチルなどの低級脂肪酸と低級アルコールとのエステル；ジオキサン、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル；そして、それらの混合物を挙げることができる。

【0047】

塗布液にはさらに、塗布液中における蛍光体の分散性を向上させるための分散剤、形成後の蛍光体層中における結合剤と蛍光体との間の結合力を向上させるための可塑剤、蛍光体層の変色を防止するための黄変防止剤、硬化剤、架橋剤など各種の添加剤が混合されていてよい。

【0048】

この塗布液を次に、光反射層の表面に前記の塗布手段を用いて均一に塗布して塗膜を形成する。この塗膜を乾燥して、光反射層上への蓄積性蛍光体層の形成を完了する。蓄積性蛍光体層の層厚は、目的とする放射線像変換パネルの特性、蛍光体の種類、結合剤と蛍光体との混合比などによっても異なるが、通常は $20\mu m$ 乃至 $1mm$ の範囲にあり、好ましくは 50 乃至 $500\mu m$ の範囲にある。また、蛍光体の塗布重量は、 50 乃至 $200mg/cm^2$ の範囲にあることが好ましく、さらに好ましいのは、 100 乃至 $200mg/cm^2$ の範囲の塗布重量である。本発明の放射線像変換パネルにおいて、特に、蛍光体の塗布重量が 100 乃至 $200mg/cm^2$ の範囲にあって、散乱長が $5\sim 20\mu m$ の蛍光体層と散乱長が $5\mu m$ 以下の反射層とを組み合わせると、特に顕著に画質が向上

した放射線画像が再生される。

【0049】

蓄積性蛍光体層の光散乱長を短くするためには、このようにして形成された蛍光体層に更にカレンダー処理などの圧縮処理を施し、蛍光体層中の蓄積性蛍光体粒子の充填密度を60容量%以上にすることが好ましい。

【0050】

蓄積性蛍光体層は、必ずしも一層である必要はなく、二層以上で構成されていてもよく、その場合には、各層で蛍光体の種類や粒子径、結合剤と蛍光体との混合比を任意に変えることができる。すなわち、用途に応じて蛍光体層の発光特性を変えたり、各蛍光体層の散乱長を好適な値に設定することができる。また、必ずしも蓄積性蛍光体層を光反射層上に直接形成する必要はなく、別に用意した基板（仮支持体）上に蛍光体層を形成した後、蛍光体層を基板から引き剥がし、光反射層上に接着剤などを用いて接着してもよい。

【0051】

蓄積性蛍光体層の表面には、放射線像変換パネルの取扱い上の便宜や特性変化の回避のために、保護層を設けることが望ましい。保護層は通常、励起光の入射や発光光の出射に殆ど影響を与えないように、透明であることが望ましく、また外部から与えられる物理的衝撃や化学的影響からパネルを十分に保護することができるよう、化学的に安定でかつ高い物理的強度を持つことが望ましい。ただし、本発明において保護層は、画質向上の点から、ヘイズ度が5乃至80%の範囲にあることが好ましく、特には30乃至60%の範囲にあることが好ましい。ヘイズ度をこのように高めて散乱性とするることにより、保護層によるぼけを低減することができる。

【0052】

保護層としては、セルロース誘導体、ポリメチルメタクリレート、有機溶媒可溶性フッ素系樹脂などのような透明な有機高分子物質を適当な溶媒に溶解して調製した溶液を蛍光体層の上に塗布することで形成されたもの、あるいはポリエチレンテレフタレートなどの有機高分子フィルムや透明なガラス板などの保護層形成用シートを別に形成して蛍光体層の表面に適当な接着剤を用いて設けたもの、あるいは無機化合物を蒸着などによって蛍光体層上に成膜したものなどが用いられる。

【0053】

保護層が上記範囲のヘイズ度を示すようにするためには、保護層中にフィラーを分散含有させることが好ましい。フィラー材料としては、アルミナ、シリカ、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化イットリウム等の無機材料、高架橋アクリル樹脂、高架橋ポリスチレン樹脂、メラミンホルムアルデヒド樹脂、シリコン樹脂等の有機材料を挙げることができる。フィラーの粒子径は、一般には0.1乃至10 μm の範囲にあり、好ましくは0.3乃至3 μm の範囲にある。また、フィラーは一般に、上記有機高分子物質に対して5乃至50重量%の範囲で添加される。

【0054】

保護層には更に、パーフルオロオレフィン樹脂粉末等の滑り剤、およびポリイソシアネート等の架橋剤など各種の添加剤が分散含有されていてもよい。保護層の層厚は一般に、高分子物質からなる場合には約0.1乃至20 μm の範囲にあり、ガラス等の無機化合物からなる場合には100乃至1000 μm の範囲にある。

【0055】

保護層の表面にはさらに、保護層の耐汚染性を高めるためにフッ素樹脂塗布層を設けてもよい。フッ素樹脂塗布層は、フッ素樹脂を有機溶媒に溶解（または分散）させて調製したフッ素樹脂溶液を保護層の表面に塗布し、乾燥することにより形成することができる。フッ素樹脂は単独で使用してもよいが、通常はフッ素樹脂と膜形成性の高い樹脂との混合物として使用する。また、ポリシロキサン骨格を持つオリゴマーあるいはパーフルオロアルキル基を持つオリゴマーを併用することもできる。フッ素樹脂塗布層には、干渉むらを低減させて更に放射線画像の画質を向上させるために、微粒子フィラーを充填することもできる。フッ素樹脂塗布層の層厚は通常は0.5 μm 乃至20 μm の範囲にある。フッ素

樹脂塗布層の形成に際しては、架橋剤、硬膜剤、黄変防止剤などのような添加成分を用いることができる。特に架橋剤の添加は、フッ素樹脂塗布層の耐久性の向上に有利である。

【0056】

上述のようにして本発明の放射線像変換パネルが得られるが、本発明のパネルの構成は、公知の各種のバリエーションを含むものであってもよい。たとえば、得られる画像の鮮鋭度を向上させることを目的として、上記の少なくともいずれかの層を、励起光を吸収し発光光は吸収しないような着色剤によって着色してもよい。あるいは、更にX線などの放射線を吸収して紫外乃至可視領域に瞬時発光を示す蛍光体（放射線吸収用蛍光体）を含有する層を設けてもよい。そのような放射線吸収用蛍光体の例としては、 LnTaO_4 ：（Nb，Gd）系、 Ln_2SiO_5 ：Ce系、 LnOX ：Tm系（Lnは希土類元素である）、CsX系（Xはハロゲンである）、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ ：Tb、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ ：Pr，Ce、 ZnWO_4 、 LuAlO_3 ：Ce、 $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ ：Cr，Ce、 HfO_2 等を挙げることができる。

【0057】

次に、上記の放射線像変換パネルを用いる本発明の放射線画像情報読取方法について、光検出手段としてラインセンサを用いる場合（すなわち、線検出を利用する場合）を例にとって、図面を参照しながら説明する。

【0058】

図1は、本発明の方法に用いる放射線画像情報読取装置の例を示す構成図であり、図2は、図1のI-I線に沿った断面図である。図1及び図2において、放射線像変換パネル10は、後述の図3に示すように、支持体11、接着層12、光反射層13、蓄積性蛍光体層14および保護層15から構成され、そして被検体を透過したX線等の放射線が照射されるなどして被検体の放射線画像情報が蓄積記録されている。搬送ベルト40上に保護層15側（表面側）を上にして載置された変換パネル10は、搬送ベルト40が矢印Y方向に移動することにより矢印Y方向に搬送される。変換パネル10の搬送速度は搬送ベルト40の移動速度に等しく、搬送ベルト40の移動速度は画像読取手段30に入力される。

【0059】

一方、ブロードエリアレーザ（以下、BLDという）21から、変換パネル10表面に対して略平行に線状の励起光Lが発せられる。本発明においては、このとき励起光Lの励起エネルギーを、変換パネル10からの発光光の光量はその飽和レベルの10乃至90%となるように調整する。好ましくは、発光量が飽和レベルの30乃至90%となるように調整する。この調整は、予め、励起光の励起エネルギーと変換パネルからの発光量との関係を求めておくことにより行うことができる（図4参照）。特に、発光量が高くなるように励起エネルギーを設定することにより、高画質の放射線画像を得ることができる。

【0060】

線状の励起光Lは、その光路上に設けられたコリメータレンズとトーリックレンズとからなる光学系22により平行ビームとされ、変換パネル10に対して45度の角度で傾けて配された、励起光を反射し発光光を透過するように設定されてなるダイクロイックミラー24により、反射されて変換パネル10表面に対して垂直に入射する方向に進行し、屈折率分布形レンズアレイ（多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズであり、以下、第一のセルフオックレンズアレイという）25により、変換パネル10上に矢印X方向に沿って延びる線状に集光される。

【0061】

変換パネル10に垂直に入射した線状の励起光Lの励起により、変換パネル10の集光域およびその近傍から、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた強度の発光光Mが発せられる。この発光光Mは、第一のセルフオックレンズアレイ25により平行光束とされ、ダイクロイックミラー24を透過し、第二のセルフオックレンズアレイ26により、励起光Lの集光域の真上に配置されたラインセンサ28を構成する各光電変換素子29の受光面に集光される。ラインセンサ28は、少なくとも上記線状の励起光照射部分の長さに

整列配置された多数の光電変換素子 29 を有するものであり、各素子がそれぞれひとつの画素に対応している。なおこの際、第二のセルフオックレンズアレイ 26 を透過した発光光 M に僅かに混在する、変換パネル 10 表面で反射した励起光 L は、励起光をカットし発光光を透過する励起光カットフィルタ 27 によりカットされる。

【0062】

各光電変換素子 29 により受光された発光光 M は光電変換され、そして光電変換して得られた各信号 S は、画像情報読取手段 30 に入力される。画像情報読取手段 30 にて各信号 S は、搬送ベルト 40 の移動速度に基づいて変換パネル 10 の部位に対応して演算処理され、画像データとして画像処理装置（図示なし）に出力される。

【0063】

なお、本発明に用いる放射線画像情報読取装置は、図 1 および図 2 に示した態様に限定されるものではなく、光源、光源と変換パネルとの間の集光光学系、パネルとラインセンサとの間の光学系、およびラインセンサはそれぞれ、公知の種々の構成を採用することができる。

【0064】

ライン光源は、光源自体がライン状であってもよく、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LED（発光ダイオード）アレイなども用いることができる。ライン光源から発せられる励起光は、連続的に出射するものであってもよいし、あるいは出射と停止を繰り返すパルス光であってもよい。ノイズ低減の観点からは、高出力のパルス光であることが好ましい。ラインセンサとしては、アモルファスシリコンセンサ、CCD センサ、バックイルミネータ付きの CCD、MOS イメージセンサなどを用いることができる。また、ラインセンサは光電変換素子が一列で配置されたもののみならず、二、三列で配置されたものであってもよい。

【0065】

放射線像変換パネルを移動させる方向は、ライン光源およびラインセンサの長さ方向に略直交する方向であることが望ましいが、例えばパネルの略全面に渡って均一に励起光を照射することができる範囲内で、長さ方向から外れた斜め方向やジグザグ状に方向を変化させて移動させてもよい。

【0066】

上記態様においては、読取法の説明を簡単化するために、パネルとラインセンサとの間の光学系を 1:1 結像系に設定したが、拡大縮小光学系を利用してもよい。ただし、集光効率を高めるためには等倍または拡大光学系を用いることが好ましい。また、上記態様では励起光 L の光路と発光光 M の光路とが一部分重複するような構成として、装置のコンパクト化を図ったが、励起光 L の光路と発光光 M の光路が全く異なる構成を採用してもよい。

【0067】

また、上記態様では放射線像変換パネルを移動させて読み取りを行う構成であったが、パネルを静置して光学系とラインセンサをパネル表面に沿って移動させる構成を採用してもよい。

【0068】

さらに、上記においては画像情報の読み取りをライン光源とラインセンサとの組合せからなる構成を採用しているが、レーザ等の点光源とフォトマルチプライヤ（光電子増倍管）の組合せからなる構成（点検出）や、二次元励起手段と二次元固体撮像素子の組合せからなる構成を採用することもできる。また、画像情報読取手段から出力された画像データ信号に対して種々の信号処理を施す画像処理手段、画像信号が表す可視像を CRT やドライフィルムなどに出力表示する各種の画像出力手段、カセット内部に収容された蓄積性蛍光体シートをカセットから引き出す吸着手段、あるいは読み取り終了後のシートになお残存する放射線エネルギーを適切に放出させる消去手段などを更に備えた構成を採用することもできる。

【実施例】

【0069】

[実施例1]

(1) 蛍光体シートの作製

14面体型輝尽性蛍光体粒子: BaF(Br_{0.85}I_{0.15}):Eu
(平均粒子径(Dm): 5 μ m) 1000g
結合剤: ポリウレタンエラストマー (パンデックスT-5265H、大日本インキ化学工業(株)製) のMEK溶液 [固形分13重量%] 182g
架橋剤: ポリイソシアネート (コロネートHX [固形分100%]、日本ポリウレタン工業(株)製) 3g
黄変防止剤: エポキシ樹脂 (エピコート#1001 [固形]、油化シェルエポキシ(株)製) 6.7g

【0070】

上記組成の材料をメチルエチルケトン (MEK) 86gに加え、プロペラミキサを用いて1000rpmで30分間混合分散して、粘度3Pa·sの塗布液 (結合剤/蛍光体の重量比: 1/30) を調製した。この塗布液を、ドクターブレードを用いて、シリコン系離型剤が塗布されたポリエチレンテレフタレートシート (仮支持体、厚み: 190 μ m) の表面に、300mmの幅で塗布し、乾燥した後、仮支持体から引き剥がして、蛍光体シートを得た。

【0071】

(2) 接着層及び光反射層の形成

樹脂: 飽和ポリエステル樹脂 (バイロン300、東洋紡(株)製) のMEK溶液 [固形分30重量%] 20g
硬化剤: ポリイソシアネート (オレスターNP38-70S [固形分70%]、三井東圧(株)製) 2g
導電剤: SnO₂ (Sbドープ) 針状微粒子 (長軸: 0.2~2 μ m、短軸: 0.01~0.02 μ m、FS-10P、石原産業(株)製) のMEK分散体 [固形分30重量%] 50g

【0072】

上記組成の材料をメチルエチルケトン5gに加え、混合分散して粘度約0.02~0.05Pa·sの塗布液を調製した。この塗布液をポリエチレンテレフタレートシート (支持体、厚み: 188 μ m、ヘイズ度: 約27、ルミラーS-10、東レ(株)製) の表面に、ドクターブレードを用いて塗布し乾燥して、接着層 (層厚: 5 μ m) を形成した。

【0073】

次に、下記組成の材料をメチルエチルケトン387gに加え、混合分散して粘度2~3Pa·sの塗布液を調製した。この塗布液を、接着層の表面にドクターブレードを用いて塗布し、乾燥して、光反射層 (層厚: 約100 μ m) を形成した。

【0074】

光反射性物質: 高純度アルミナ微粒子 (UA-5105、昭和電工(株)製、平均粒子径: 0.4 μ m) 444g
結合剤: 軟質アクリル樹脂 (クリスコートP-1018GS [20%トルエン溶液]、大日本インキ化学工業(株)製) 100g
着色剤: 群青 (SM-1、第一化成工業(株)製) 2.2g

【0075】

(3) 蛍光体層の形成

支持体上の光反射層表面に、上記蛍光体シートを塗布形成時の裏面 (仮支持体側) が接するようにして重ね、これをカレンダー機を用いて、総荷重2300kg、上側ロール温度45℃、下側ロール温度45℃、送り速度0.3m/分にて熱圧縮した。これにより、蛍光体層は光反射層に完全に融着した。熱圧縮後の蛍光体層の層厚300 μ m、蛍光体粒子の充填密度3.40g/cm³ (65容量%) であった。

【0076】

(4) 保護層の形成

高分子物質：フルオロオレフィン・ビニルエーテルコポリマー（ルミフロン
LF-504X [30%キシレン溶液]、旭硝子(株)製) 76 g
架橋剤：ポリイソシアネート（スミジュールN3500 [固形分100%]、
住友バイエルウレタン工業(株)製) 7.5 g
触媒：ジブチルチンジラウレート（KS1260、共同薬品(株)製) 0.25 mg

【0077】

上記組成の材料をメチルエチルケトン38 gに加え、混合分散して塗布液を調製した。この塗布液を蛍光体層の表面に、ドクターブレードを用いて塗布し乾燥して、保護層（層厚：3 μ m）を形成した。このようにして得られた積層体を200 mm×250 mmのサイズに裁断して、図3に示すような本発明の放射線像変換パネルを得た。

【0078】

図3は、本発明の放射線像変換パネルを概略的に示す断面図である。変換パネルは、順に支持体11、導電性接着層12、光反射層13、蓄積性蛍光体層14および保護層15から構成される。

【0079】

[実施例1-2]

実施例1において、熱圧縮後の蛍光体層の層厚が350 μ mとなるようにした以外は、同一の操作により、本発明の放射線像変換パネルを製造した。

【0080】

[実施例2]

実施例1において、保護層用塗布液材料として下記組成の材料を用いてフィラー含有保護層を形成したこと以外は実施例1と同様にして、本発明の放射線像変換パネルを製造した。

【0081】

高分子物質：フルオロオレフィン・ビニルエーテルコポリマー（ルミフロン
LF-504X [30%キシレン溶液]、旭硝子(株)製) 76 g
有機フィラー：メラミン-ホルムアルデヒド（平均粒子径：0.6
 μ m、エポスターS6、(株)日本触媒製）、 11 g
架橋剤：ポリイソシアネート（スミジュールN3500 [固形分100%]、
住友バイエルウレタン工業(株)製) 7.5 g
カップリング剤：アセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレート
（プレナクトAL-M、味の素(株)製) 0.1 g
触媒：ジブチルチンジラウレート（KS1260、共同薬品(株)製) 0.25 mg

【0082】

[実施例2-2]

実施例2において、熱圧縮後の蛍光体層の層厚が350 μ mとなるようにした以外は、同一の操作により、本発明の放射線像変換パネルを製造した。

【0083】

[実施例3]

実施例1において、蛍光体シート用塗布液材料として下記組成の材料をメチルエチルケトン83 gに加えて塗布液（結合剤/蛍光体の重量比：1/20）を調製し、蛍光体シートを作製したこと、および実施例2の塗布液材料を用いてフィラー含有保護層を形成したこと以外は実施例1と同様にして、本発明の放射線像変換パネルを製造した。なお、熱圧縮後の蛍光体層の層厚300 μ m、蛍光体粒子の充填密度3.37 g/cm³（65容量%）であった。

【0084】

14面体型輝尽性蛍光体粒子：BaF(Br_{0.85}I_{0.15}):Eu
(平均粒子径(Dm):5 μ m) 1000 g
結合剤：ポリウレタンエラストマー（パンデックスT-5265H、大日本インキ化

学工業(株)製のMEK溶液[固形分13重量%] 273g
架橋剤: ポリイソシアネート(コロネートHX[固形分100%])、
日本ポリウレタン工業(株)製 4.5g
黄変防止剤: エポキシ樹脂(エピコート#1001[固形]、
油化シェルエポキシ(株)製) 10g

【0085】

[実施例3-2]

実施例3において、熱圧縮後の蛍光体層の層厚が $350\mu\text{m}$ となるようにした以外は、同一の操作により、本発明の放射線像変換パネルを製造した。

【0086】

[実施例4]

実施例1において、蛍光体シート用塗布液材料として平均粒子径(D_m) $3.5\mu\text{m}$ の輝尽性蛍光体粒子を用いたこと、および実施例2の塗布液材料を用いてフィラー含有保護層を形成したこと以外は実施例1と同様にして、本発明の放射線像変換パネルを製造した。なお、熱圧縮後の蛍光体層の層厚 $300\mu\text{m}$ 、蛍光体粒子の充填密度 $3.32\text{g}/\text{cm}^3$ (64容量%)であった。

【0087】

[実施例5]

実施例2において、蛍光体シート用塗布液材料として平均粒子径(D_m) $3.5\mu\text{m}$ の輝尽性蛍光体粒子を用いたこと、および保護層用塗布液材料として平均粒子径 $1.1\mu\text{m}$ の有機フィラー(メラミン-ホルムアルデヒド、エポスターS12、(株)日本触媒製) 16g を用いたこと以外は実施例2と同様にして、本発明の放射線像変換パネルを製造した。

【0088】

[実施例6]

実施例1において、以下のようにしたこと以外は実施例1と同様にして本発明の放射線像変換パネルを製造した。すなわちまず、厚みが $200\mu\text{m}$ の蛍光体シート2枚を作製した。次に、支持体上の光反射層表面に蛍光体シート1枚を塗布形成時の表面が接するようにして重ね、これをカレンダー機を用いて総荷重 1600kg 、上側ロール温度 45°C 、下側ロール温度 45°C 、送り速度 $0.3\text{m}/\text{分}$ にて熱圧縮して下側蛍光体層を形成した。この下側蛍光体層の表面に、もう一枚の蛍光体シートを塗布形成時の裏面(仮支持体側)が接するようにして重ね、これをカレンダー機を用いて総荷重 2300kg 、上側ロール温度 45°C 、下側ロール温度 45°C 、送り速度 $0.3\text{m}/\text{分}$ にて熱圧縮して、上側蛍光体層を形成した。この処理により、上下二層の蛍光体層は光反射層に完全に融着した。熱圧縮後の蛍光体層の全層厚 $300\mu\text{m}$ 、蛍光体粒子の充填密度 $3.39\text{g}/\text{cm}^3$ (65容量%)であった。次いで、実施例2の塗布液材料を用いてフィラー含有保護層を形成した。

【0089】

[実施例7]

実施例1と同様にして厚みが $200\mu\text{m}$ の蛍光体シートを作製した後、この蛍光体シートを用いて実施例6と同様にして、支持体上の光反射層表面に下側蛍光体層を形成した。次に、実施例4と同様にして厚みが $200\mu\text{m}$ の蛍光体シートを作製した後、この蛍光体シートを用いて実施例6と同様にして、下側蛍光体層表面に上側蛍光体層を形成した。熱圧縮後の蛍光体層の全層厚 $300\mu\text{m}$ 、蛍光体粒子の充填密度 $3.38\text{g}/\text{cm}^3$ (65容量%)であった。次いで、実施例2の塗布液材料を用いてフィラー含有保護層を形成し、本発明の放射線像変換パネルを得た。

【0090】

[比較例1]

実施例1において、蛍光体シート用塗布液材料として下記組成の材料をメチルエチルケトン 370g に加えて粘度約 $3\text{Pa}\cdot\text{s}$ の塗布液(結合剤/蛍光体の重量比: $1/8.4$)を調製し、蛍光体シートを作製したこと、およびポリエチレンテレフタレートフィルム(

厚み：10 μm ）をポリエステル系接着剤を用いて（厚み：1.5 μm ）蛍光体層上に接着して、保護層を形成したこと以外は実施例 1 と同様にして、比較のための放射線像変換パネルを製造した。なお、熱圧縮後の蛍光体層の層厚 300 μm 、蛍光体粒子の充填密度 3.27 g/cm^3 （63 容量%）であった。

【0091】

14 面体型輝尽性蛍光体粒子：BaF (Br_{0.85}I_{0.15}) : Eu
(平均粒子径 (Dm) : 5 μm) 1000 g
結合剤：ポリウレタンエラストマー（デスマラック4125 [固形分
100%]、住友バイエルウレタン(株)製) 112.5 g
黄変防止剤：エポキシ樹脂（エピコート#1001 [固形]、
油化シェルエポキシ(株)製) 7 g

【0092】

[比較例 1-2]

比較例 1 において、熱圧縮後の蛍光体層の層厚が 350 μm となるようにした以外は、同一の操作により、比較用の放射線像変換パネルを製造した。

【0093】

[放射線像変換パネルの性能評価]

得られた各放射線像変換パネルについて、以下のようにして散乱長の測定、ヘイズ度の測定、および放射線画像の画質の評価を行った。また、パネルの輝尽発光量の飽和レベルの測定を行った。

【0094】

(1) 蛍光体層および光反射層の散乱長の測定

蛍光体層および光反射層それぞれについて、実施例と同一の組成で互いに厚さが相違する三枚のフィルム試料を作製し、各々のフィルム試料の厚さ (μm)、および全透過率 (%) を自記分光光度計 (U-3210 型、(株)日立製作所製、150 ϕ 積分球を付設) を用いて測定した。測定値をケベルカ・ムンクの理論式により導き出された前記式 (3) に導入して、各散乱長を求めた。測定波長は、蛍光体層の輝尽性蛍光体の励起スペクトルの主ピーク波長（代表値 660 nm）と輝尽発光スペクトルの最大ピーク波長（代表値：400 nm）であった。

【0095】

(2) 保護層のヘイズ度の測定

実施例と同一の組成で同一の層厚の保護層を、透明なポリエチレンテレフタレートシート（厚み：25 μm ）上に塗布乾燥して形成して、保護層試料を作製した。この保護層試料のヘイズ度を、ヘイズメータ (NDH-300A、日本電色(株)製) を用いて測定した。さらに、ポリエチレンテレフタレートシートのためのヘイズ度を測定し、保護層自体のヘイズ度を算出した。

【0096】

(3) 画質の評価

放射線像変換パネルの表面に、MTFチャートを介してタングステン管球、管電圧 80 kVp の X 線 (10 mR 相当) を照射した後、半導体レーザ光（波長：660 nm）を用いて励起エネルギー 15 J/m^2 で励起して、パネル表面から放出された輝尽発光光を受光器（分光感度 S-5 の光電子増倍管）で受光した。受光した光を電気信号に変換し、これを画像再生装置によって画像に再生して表示装置上に画像を得、その鮮鋭度 (MTF: %) を測定した。また、パネル表面に X 線 (1 mR 相当) を一様に照射し、粒状値のウィナースペクトルを求めた。これらの測定値から、空間周波数 1 サイクル/mm における検出量子効率 (DQE) を求めた。なお、粒状値は X 線の線量に依存するので、照射した線量値をモニターして線量 1 mR に補正した。

得られた結果をまとめて表 1 に示す。

【0097】

【表1】

表1 実施例の構成と評価結果

	パネルの構成				蛍光体層の平均散乱長(μm)		ヘイズ度	DQE(%) 1mR、1cy/mm 15J/m ² 励起	MTF(%) 1mR、1cy/mm 15J/m ² 励起	
	蛍光体層		保護層		400nm	660nm				
	平均粒子径 μm	膜厚 μm	塗布重量 mg/cm ²	B/P比※1						フラー添加の有無
実施例1	5	300	102	1/30	なし	13	15	6	24.5	62.0
実施例1-2	〃	350	122	〃	〃	〃	〃	〃	26.0	59.0
実施例2	5	300	102	1/30	あり	13	15	42	25.5	62.5
実施例2-2	〃	350	122	〃	〃	〃	〃	〃	27.0	59.5
実施例3	5	300	101	1/20	あり	15	17	42	24.0	59.0
実施例3-2	〃	350	121	〃	〃	〃	〃	〃	24.5	55.5
実施例4	3.5	300	100	1/30	あり	6	7.5	42	25.0	67.0
実施例5	3.5	300	102	1/30	あり	6	7.5	58	25.5	66.5
実施例6	上、下とも 5	300	102	上下とも 1/30	あり	13	15	42	25.5	64.0
実施例7	上層=5 下層=3.5	300	101	上下とも 1/30	あり	10	12	42	26.0	65.5
比較例1	5	300	98	1/8.4	なし	21	23	4	22.5	53.5
比較例1-2	〃	350	117	〃	〃	〃	〃	〃	22.0	50.5

【0098】

なお、B/P比は、結合剤/蛍光体の重量比を意味する。蛍光体層の塗布重量は、(蛍

光体層の充填密度) × (蛍光体層の層厚) により算出した値である。

各実施例と比較例で得られた放射線像変換パネルの光反射層の散乱長はいずれも、波長 400 nm の光に対して 3.3 nm であり、波長 660 nm の光に対しては 3.7 nm であった。

【0099】

表 1 の結果から、光反射層の散乱長を短くし、さらに蛍光体層の散乱長を 5 ~ 20 μ m の範囲に抑えた本発明の放射線像変換パネル (実施例) はいずれも、蛍光体層の散乱長が長い放射線像変換パネル (比較例) に比べると、明らかに DQE が高く、鮮鋭度、粒状性等の画質が向上している。なお、比較例の放射線像変換パネルでは、蛍光体層の層厚を厚くした場合 (すなわち、蛍光体の塗布重量を多くした場合) は DQE はむしろ低下するが、本発明の短散乱長の蛍光体層を有する放射線像変換パネルでは、DQE がさらに高くなることが分る。

また、放射線像変換パネルの保護層のヘイズ度を上げることによって、再生画像の画質がさらに向上することも明らかである。

【0100】

(4) 輝尽発光量の飽和レベルの測定

実施例 1 の放射線像変換パネルの表面にタングステン管球、管電圧 80 kVp の X 線 (10 mR 相当) を照射した後、半導体レーザー光 (波長: 660 nm) を用いて励起エネルギーを 5 ~ 30 J/m² の範囲で変化させて励起して、パネル表面からの輝尽発光の発光量を測定した。励起エネルギーと輝尽発光量との関係をグラフに表し、グラフを外挿して飽和レベルを求め、飽和レベルを 100 としたときの相対値で輝尽発光量を表示した。

得られた結果をまとめて図 4 および表 2 に示す。

【0101】

図 4 は、励起エネルギーと相対輝尽発光量との関係を表すグラフである。

【0102】

表 2

励起エネルギー (J/m ²)		相対輝尽発光量
0		0
5		28.8
10	50	
20	67.5	
30	75	

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図 1】 本発明の方法に用いる放射線画像情報読取装置の例を示す構成図である。

【図 2】 図 1 に示した放射線画像情報読取装置の I-I 線に沿った断面図である。

【図 3】 本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す概略断面図である。

【図 4】 励起エネルギーと相対輝尽発光量との関係を表すグラフである。

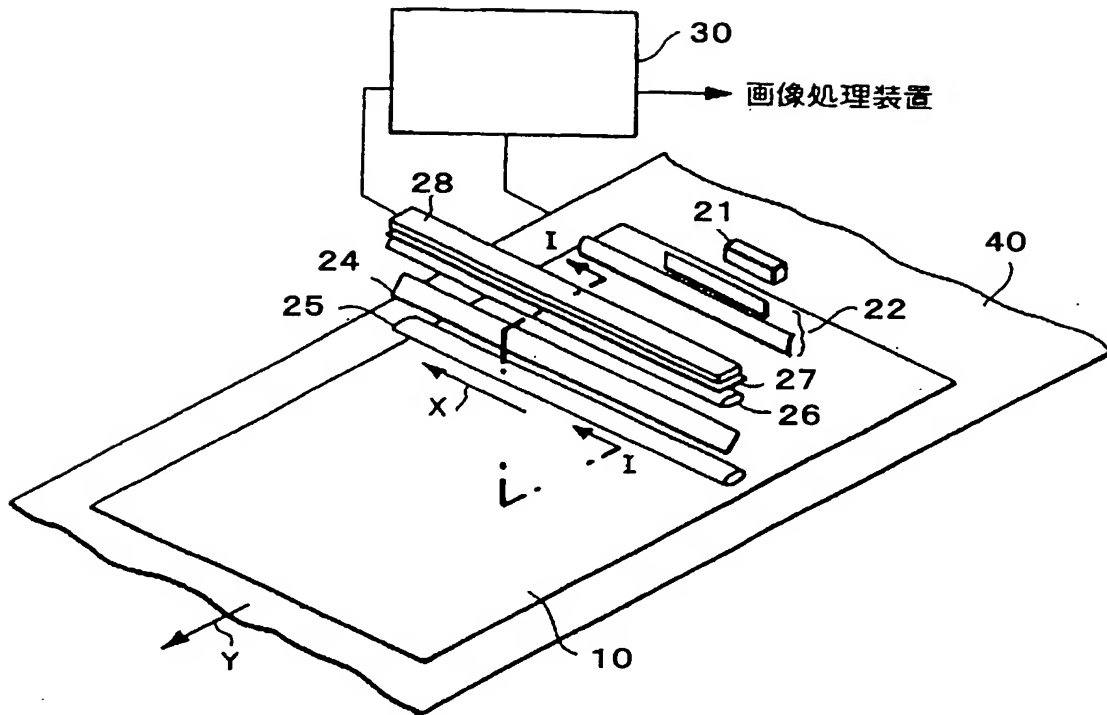
【符号の説明】

【0104】

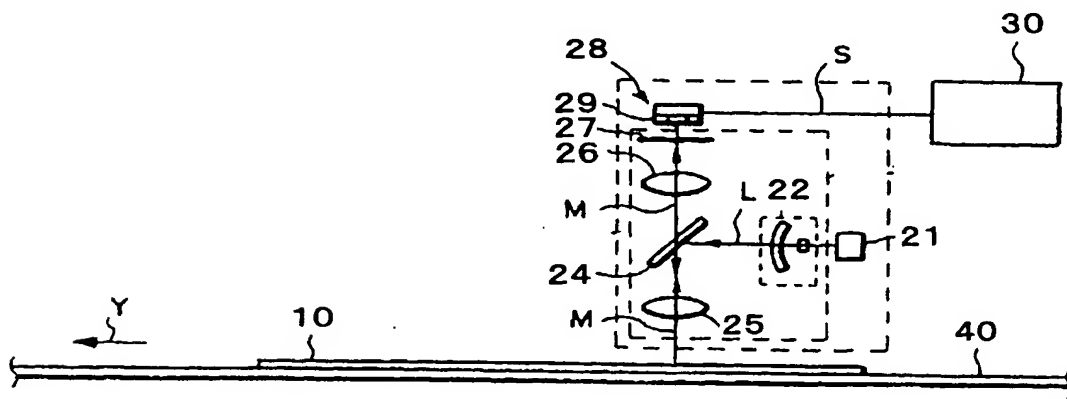
- 10 放射線像変換パネル
- 11 支持体
- 12 接着層
- 13 光反射層
- 14 蓄積性蛍光体層
- 15 保護層
- 21 ブロードエリアレーザ (BLD)

2 2 コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系
 2 4 ダイクロイックミラー
 2 5、 2 6 セルフォックレンズアレイ
 2 7 励起光カットフィルタ
 2 8 ラインセンサ
 2 9 光電変換素子
 3 0 画像情報読取手段
 4 0 搬送ベルト
 L 励起光
 M 発光光
 S 信号

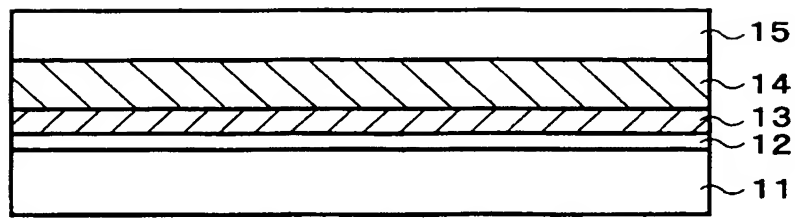
【書類名】 図面
【図 1】



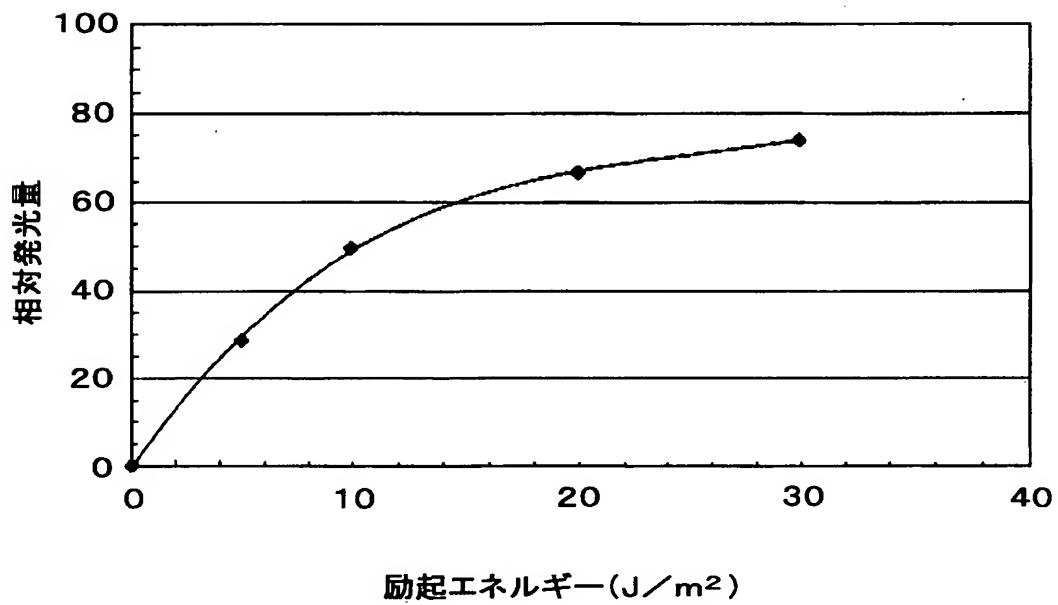
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高画質の放射線画像を与える放射線像変換パネル、および放射線画像情報読取方法を提供する。

【解決手段】 蓄積性蛍光体を含有する蛍光体層、およびその片面に設けられた光反射層を有する放射線像変換パネルにおいて、該蓄積性蛍光体を励起するための励起光および該蓄積性蛍光体からの発光光に対する該蛍光体層の散乱長が5乃至20 μm の範囲にあり、そして励起光に対する該光反射層の散乱長が5 μm 以下である放射線像変換パネル。また、発光光の光量が飽和レベルの10乃至90%となるような励起エネルギーを有する励起光を用いて、放射線像変換パネルから放射線画像情報を読み取る方法。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-295521
受付番号	50301364459
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成 15 年 8 月 22 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 210 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100074675
【住所又は居所】	東京都新宿区四谷 2-14 ミツヤ四谷ビル 8 階 柳川特許事務所
【氏名又は名称】	柳川 泰男

特願 2 0 0 3 - 2 9 5 5 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社